

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
23. August 2001 (23.08.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/60534 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B08B 7/00,  
3/12, 3/06

(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WIDMER, Philipp  
[CH/CH]; Tessa di sopra, CH-6939 Arosio (CH). DEVIT-  
TORI, Carlo [CH/CH]; CH-6967 Dino (CH).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/IB01/00148

(22) Internationales Anmeldedatum:  
6. Februar 2001 (06.02.2001)

(74) Anwalt: HEUSCH, Christian; OK pat AG, Hinter-  
bergstrasse 36, CH-6330 Cham (CH).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU,  
CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,  
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,  
MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,  
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
0312/00 18. Februar 2000 (18.02.2000) CH

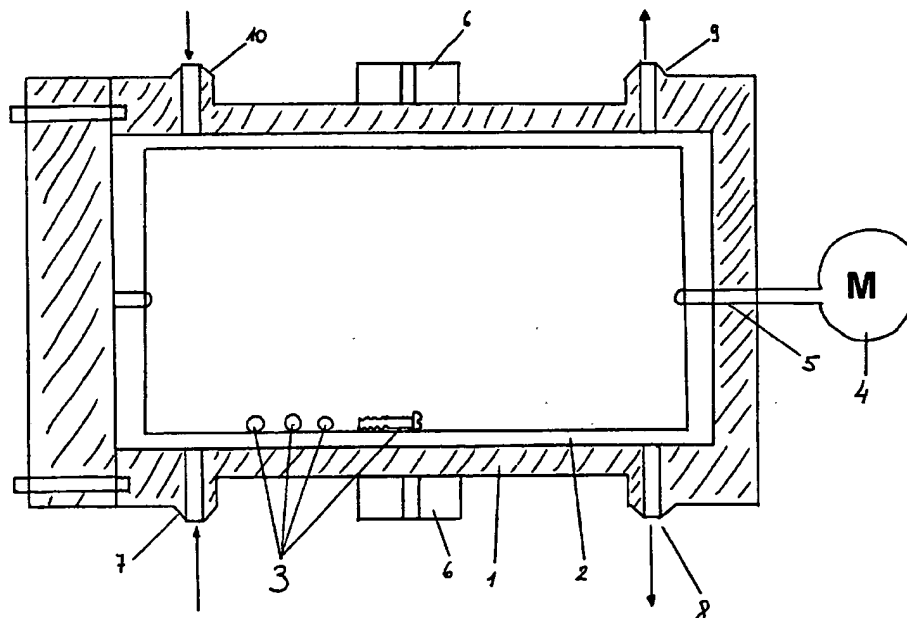
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ECO2 SA [CH/CH]; Via Cantonale, CH-6805 Mez-  
zovico (CH).

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR THE PRECISION CLEANING OF OBJECTS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR PRÄZISIONSREINIGUNG VON STÜCKEN



(57) Abstract: The invention relates to a device and a method for the precision cleaning of the surfaces of objects (3) consisting of metal, ceramic or polymer. Said method consists of exposing the objects, which are displaced by a programmed movement, to the solvent effect of a stream of fluid which alternates between a liquid and a supercritical condition. Cavitation is produced by the action of ultrasonic waves that are generated by transducers located (6) in the external region of the cleaning chamber (1).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/60534 A1



eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Vorrichtung und das Verfahren dienen zur Präzisionsreinigung von Flächen von Stücken (3) aus Metall, Keramik oder einem Polymer durch Aussetzung der Stücke, die durch eine programmierte Bewegung bewegt werden, der lösenden Wirkung einer sich alternierend in flüssigem und in superkritischem Zustand befindenden Fluidströmung, wobei durch Wirkung von Ultraschallwellen, die von im äusseren Bereich der Reinigungskammer (1) angeordneten Wandlern (6) generiert werden, Kavitation erzeugt wird.

5

---

10

## 15 **Vorrichtung und Verfahren zur Präzisionsreinigung von Stücken**

---

### **Technisches Gebiet**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf die Präzisionsreinigung von  
hochtechnologischen Produkten der Präzisions-, Mikro- und Nanomechanik, der  
20 Elektronik, der keramischen Industrie, der Cermets, Polymeren, Textilfasern usw.

### **Stand der Technik**

[0002] Die Präzisionsreinigungsverfahren verwenden heutzutage organische Lö-  
sungsmittel, insbesondere chlorierte organische Lösungsmittel wie Trichlorethylen  
25 und Perchlorethylen, Chlorfluorcarbide oder auch Detergentien bzw. Tenside in  
Wasserphase.

30

[0003] Die Verwendung von chlorierten organischen Lösungsmitteln und Freonen wurde in letzter Zeit streng beanstandet, wenn nicht sogar verboten, da sie als gesundheitsschädlich und die stratosphärische Ozonschicht zerstörend eingestuft wurden. Die Wasserphasen stellen ernsthafte Probleme bezüglich der Endqualität dar, da sie sich schwer vollständig eliminieren lassen, insbesondere aus kapillaren Leitungen und Löchern, infolge des geringen Dampfdrucks des Wassers und seiner relativ hohen Viskosität im flüssigen Zustand. Zudem erzeugen sie schmutzige Gewässer, die komplexe und kostspielige Reinigungsverfahren erforderlich machen.

10 Schliesslich erlauben all diese Verfahren schwerlich eine Rückgewinnung von verunreinigenden Substanzen, die wieder benutzt werden könnten, insbesondere wie die bei der mechanischen Bearbeitung verwendeten Schneidöle.

[0004] Aus diesen Gründen wurden seit langem mit inerten, ungiftigen Fluiden, insbesondere mit Kohlendioxid sowohl in flüssigem als auch in superkritischem Zustand, arbeitende Präzisionsreinigungsverfahren vorgeschlagen.

15

[0005] Dieses Lösungsmittel, wie auch Stickstoff-Protoxid, Ethan usw. können eine gute Lösungswirkung in flüssiger Phase haben, aber sie erhöhen ihre Lösungswirkung in Dampfphase, vor allem bei schwer erreichbaren Flächen, dank der grösseren Diffusionsfähigkeit und kleineren Viskosität, die sie im Gaszustand erreichen. Im superkritischen Zustand (Temperatur höherer als die kritische und Druck ebenfalls höher als der kritische) erreichen sie eine hohe Dichte mit nahe den für Flüssigkeiten wie das Wasser typischen Werten. Die Verbindung beider Eigenschaften (niedrige Viskosität und hohe Dichte) macht aus ihnen ideale Lösungsmittel für Präzisionsreinigungsverfahren, die einen hohen Reinigungsgrad in jedem Punkt der Oberfläche und in den schwer erreichbaren Partien garantieren müssen.

20

25

[0006] Diese Lösungsmittel erweisen sich als besonders wirksam für unpolare oder wenig polare verunreinigende Substanzen; polare organische Substanzen wie Zusätze zu Schneidölen, Salzen, Schleifmitteln und Metallen sind nicht merklich lösbar

30

in den Lösungsmitteln, die zur Reinigung in der superkritischen Phase geeignet sind. Solche in der festen Phase an den zu reinigenden Flächen durch Adhäsion oder Adsorption zurückgebliebenen Resten müssen mit physischen Mitteln aus denselben entfernt werden: Zu diesem Zweck wird die Wirksamkeit der Kavitation erkannt, die über die Flächen zustande kommt, die in einer Flüssigkeit eingetaucht sind, durch die sich Ultraschallwellen fortpflanzen.

**[0007]** In den Vereinigten Staaten von Amerika wurden Pionierarbeiten über Präzisionsreinigungsverfahren durch Verwendung von flüssigem und superkritischem Kohlendioxid vom National Laboratory, Los Alamos, von Autoclaves Engineering und von Hughes Aircraft angebahnt und durchgeführt, in Frankreich von CEA, Separex. Seit 1986 sind zahlreiche Patentanmeldungen eingereicht worden.

**[0008]** Nach diesen Patenten wird die Fortpflanzung der Ultraschallwellen im Autoklav durch sich im Innern der Kammer selbst befindende Generatoren bewirkt. Nach anderen Patenten erfolgt die mechanische Entfernung der festen Teilchen und der Flüssigkeiten durch am Eingang des Lösungsmittels angeordnete Ventile, um Turbulenzen zu erzeugen, oder durch Erzeugung von Blasen, derart, dass das Lösungsmittel bei einer dem Siedepunkt nahen Temperatur gehalten wird, oder noch durch eine mittels Propellern oder festen Elementen bewirkte Bewegung des flüssigen Lösungsmittels. In anderen Fällen werden noch bezüglich der Ladung feste oder bewegliche Bürsten verwendet.

**Zeichnung**

[0009] Weitere Eigenschaften und Vorteile der Erfindung werden im folgenden anhand der Beschreibung und mit Bezug auf die Zeichnung ausführlich beschrieben.

5 Es zeigt:

**Fig. 1** eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der Erfindung.

**Detaillierte Beschreibung der Erfindung**

- [0010] Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Präzisionsreinigung von Flächen mit komplexen Formen durch Verwendung von inerten flüssigen oder superkritischen Fluiden als Lösungsmitteln, und zwar unterstützt durch Bestrahlung der zu reinigenden Flächen mit Ultraschallwellen und durch die sich daraus ergebende Kavitation bei einer programmierten Bewegung der zu reinigenden Stücke.
- [0011] Bei geeigneten Bedingungen bezüglich Temperatur, Druck und Menge des Fluids werden durch die lösende Wirkung des flüssigen und/oder superkritischen Fluids die in ihm löslichen flüssigen oder festen verunreinigenden Substanzen aus den Oberflächen entfernt. Durch den Kavitationseffekt werden hingegen die festen unlöslichen Teilchen, wie klebende metallische Teilchen, sich aus den Schleifmitteln, den organischen und anorganischen Zusätzen usw. ergebender Staub, von der Oberfläche abgetrennt und danach in Suspension durch die Fluidströmung entfernt. Für die industriellen Anwendungen der Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung, sowohl im kontinuierlichen als auch im diskontinuierlichen oder halbkontinuierlichen Betrieb ist davon auszugehen, dass in der Reinigungskammer eine variable Anzahl Stücke vorhanden ist, deren Oberflächen genau und regelmässig gereinigt werden sollen: Dies bedeutet, dass solche Teile derart bewegt werden, dass sie früher oder später direkt der Aktion der Ultraschallwellen ausgesetzt sind. Dies wird in einer vorzugsweise zylindrischen Kammer realisiert, die mit an der äusseren Fläche derselben Kammer angeordneten Ultraschallgeneratoren versehen ist, die sich durch die gesamte Längsfläche im Innern der Kammer fortpflanzende Ultraschallwellen erzeugen, so dass ein Kavitationseffekt im die Kammer durchfliessenden oder sich dort in flüssiger oder superkritischer Phase befindenden Fluid bewirkt wird. In der Kammer wird ein Behälter in Form einer Trommel mit den Stücken gestellt, der mit Hilfe eines äusseren Elektromotors drehbar ist. Diese Trommel kann mit mitgetragenen Achsen versehen sein oder nicht. Darin sind die Stücke frei, sich bezüglich der Wand der Trommel zu bewegen. Die Basen und die Mantelfläche der Trommel sind

in Form von Gittern ausgebildet, die den Durchgang der Ultraschallwellen und zugleich ein Ausscheiden der festen schweren Teilchen erlauben, die sich von der Fläche der Stücke ablösen.

5 [0012] Eine in Sinn und Geschwindigkeit geeignete, hauptsächlich während der Bestrahlung mit Ultraschall bewirkte Drehung der Trommel ermöglicht eine Aussetzung der Stücke der Bestrahlung der Ultraschallwellen und eine sich über die Oberfläche der Gesamtheit aller Stücke ausbreitende Kavitation. Dies erweist sich als besonders vorteilhaft bei einer umfangreichen Belastung mit Stücken, wie Schrauben, Kugeln, Körpern mit unregelmässiger Geometrie, da sie sich während der Bewegung gegenseitig reiben. Die Rücknahme der Stücke wird zudem dadurch erleichtert, dass sie sich im Innern einer Trommel befinden, die zu Beginn in die Kammer eingeführt und am Ende herausgenommen wird. Auch die Entfernung der festen Teile in Suspension wird durch die eine Befreiung derselben bewirkende Bewegung erleichtert. Die Möglichkeit, die Rotationsgeschwindigkeit der Trommel zu modulieren, erlaubt eine Dosierung der mechanischen Reibung zwischen den Stücken, um Schäden zu vermeiden. Bei normalen Betriebsbedingungen mit Ladungen von 40 bis 80 Kg in einer 10-Liter-Kammer können Rotationsgeschwindigkeiten von 1 bis 100 Umdrehungen pro Minute während 10 bis 20 Minuten mit 1 bis 2 Drehsin-  
15 nänderungen vorgesehen werden. Die vorgesehene Leistung liegt im allgemeinen in der Grössenordnung von 1000 W und die Frequenz zwischen 10 und 2000 kHz in Abhängigkeit von den Abmessungen der von der Oberfläche der Stücke abzureibenden festen Teilchen.

25 [0013] Die technische Beschreibung der Erfindung ergibt sich an Hand der Fig. 1. Die Einrichtung besteht aus einem Autoklav 1, in welchen die Trommel 2 eingeführt wird, in der sich die Stücke 3 befinden, die dem Präzisionsreinigungsprozess unterworfen werden sollen. Die Trommel wird durch den Motor 4 über eine Achse 5 angetrieben. An der äusseren zylindrischen Fläche 11 des Autoklavs 1 sind Ultraschallwandler 6 angeordnet, die über die gesamte Innenseite der Wand eine  
30 Grossteil der Stücke 3 radial bestrahlen. Im Innern 12 des Autoklavs 1 erfolgt daher



der Präzisionsreinigungsprozess durch die Wirkung des Lösungsmittels im flüssigen und/oder superkritischen Zustand, oder abwechselungsweise im flüssigen und superkritischen Zustand.

5    **[0014]** Das Fluid kann im Autoklav 1 nach Vorwärmung oder bei Raumtemperatur über den Eingang 7 befördert und zudem durch Verdampfung über die Ausgänge 8 und 9 gekühlt werden. Eine übermässige Abkühlung der Kammer während der Depressionsphase kann durch Einführung eines inerten Gases mit geeignetem Druck durch den Eingang 10 vermieden werden.

10

**[0015]** Temperaturen, Abwechslung und Dauer der Reinigungszyklen in der flüssigen und superkritischen Phase, die Bewegungen der Trommel 2 mit den zu reinigenden Stücken 3 (Drehsinn, Drehsinnwechsel, Zeiten und Geschwindigkeit), Druck und Menge des Lösungsmittel werden durch einen Computer (nicht in Fig. 1 dargestellt) und ein spezifisches Programm geregelt.

15

**[0016]** Sowohl die losgelösten Substanzen in der flüssigen oder hauptsächlich superkritischen Phase, als auch die festen Teilchen in Suspension werden von der Kammer durch eine Fluidströmung heraus befördert.

20

**[0017]** Die Rückgewinnung der Flüssigkeiten und der von der Oberfläche der Stücke 3 abgeriebenen festen Teile, wie auch ein Rezyklieren des Lösungsmittels erfolgen durch Druckverminderung, Filtrierung und Adsorption und Umpumpen gemäss bekannter Technologie.

25

**[0018]** Für den Fall, dass sich die Lösungsfähigkeit des inerten Fluids als ungenügend erweisen sollte, kann die Möglichkeit der Verwendung eines Mitlösungsmittels vorgesehen werden.

30

**[0019]** Eine weitere Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass der Behälter 2 in beiden Drehrichtungen drehbar ist, und dass die Möglichkeit

besteht, den Drehsinn und/oder die Drehgeschwindigkeit zu ändern. Dies geschieht vorzugsweise in programmierter Form.

5     **[0020]** Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann auch mit an der inneren Wand des Behälters 2 oder an einer Achse angeordneten Schaufeln versehen sein, um eine geführte Bewegung der Stücke 3 zu ermöglichen. Die Ultraschallwandler 6 können an der äusseren Wand 11 der Kammer 1 angeordnet sein, vorzugsweise an jener mit der grösseren Ausdehnung.

10    **[0021]** Bei einer Vorrichtung gemäss der Erfindung dadurch kann sich der Eingang 7 für das Lösungsmittel im tiefsten Punkt im Innern der Kammer 1 befinden und der Ausgang 9 im höchsten Punkt. Des Weiteren kann sich im tiefsten Punkt der Kammer 1 ein Ausgang 8 für das Lösungsmittel befinden, wobei dieser sich vorzugsweise in einer dem Eingang 7 gegenüberliegenden Lage befindet. Im höchsten Punkt  
15    der Kammer 1, vorzugsweise in einem dem Ausgang 9 gegenüberliegenden Bereich, kann ein weiterer Eingang 10 vorhanden sein, der für ein Gas, vorzugsweise ein inertes Gas, wie Stickstoff, Argon oder Helium vorgesehen ist.

20    **[0022]** Das Verfahren zur Präzisionsreinigung mit Hilfe der beschriebenen Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass die zu reinigenden Stücke 3 einem vorzugsweise kontinuierlichen Fluss eines fluidischen Lösungsmittels und/oder einer Ultraschallenergie aus einer stationären Quelle 6 ausgesetzt wird, wobei die Stücke 3 durch Bewegung des Behälters 2 bewegt werden.

25    **[0023]** Eine weitere Ausführungsform der Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass ein Lösungsmittel bei einer kritischen Temperatur zwischen  $-70^{\circ}$  und  $700^{\circ}$  und einem kritischen Druck zwischen 1 und 700 bar, vorzugsweise Kohlendioxid, Propan, Ethan, Wasser oder Stickstoffprotoxid, gegebenenfalls durch ein Mitlösungsmittel unterstützt, vorzugsweise Wasser oder ein organisches Lösungsmittel wie  
30    vorzugsweise ein Alkohol, ein Ester, ein Ether oder ein Tensid verwendet wird, das rein oder im besagten Mitlösungsmittel gelöst sein kann.

**[0024]** Reinigungszyklen können mit dem Lösungsmittel in flüssiger Phase bzw. in superkritischer Phase alterniert werden.

- 5 **[0025]** Bei einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Verfahrens wird durch die Verwendung von bezüglich Dauer, Intensität und/oder Frequenz programmierten Ultraschallwellen ein Kavitationseffekt auf den Flächen der zu reinigenden Stücke 3 bewirkt.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Präzisionsreinigung von Stücken (3) aller Arten und Stoffen  
5 mittels eines Lösungsmittels und Ultraschallenergie, dadurch gekennzeichnet, dass  
eine Ladungskammer (1) mit einem inneren durch einen Motor (4) bewegbaren Be-  
hälter (2) vorhanden ist, und dass an der Fläche dieser Kammer (1) Ultraschall-  
wandler (6) angeordnet sind.
- 10 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (2)  
vorzugsweise extrahierbar und die Kammer (1) vorzugsweise ein zylindrischer Au-  
toklav ist, und/oder dass dieser Behälter (2) mit Wänden in Form von Gittern verse-  
hen ist, um ein Transport von sich von den Stücken (3) ablösenden festen Teilchen  
15 aus der Kammer (1) heraus zu ermöglichen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Be-  
hälter (2) in beiden Drehrichtungen drehbar ist, und dass die Möglichkeit besteht,  
20 den Drehsinn und/oder die Drehgeschwindigkeit, vorzugsweise in programmierter  
Form, zu ändern.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,  
25 dass der Behälter (2) mit an seiner inneren Wand oder an einer Achse angeordne-  
ten Schaufeln versehen ist, um eine geführte Bewegung der Stücke (3) zu ermögli-  
chen, und/oder dass die Ultraschallwandler (6) an der äusseren Wand (11) der  
Kammer (1) angeordnet sind, vorzugsweise an jener mit der grösseren Ausdeh-  
nung.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass im tiefsten Punkt im Innern der Kammer (1) ein Eingang (7) für das Lösungsmittel und im höchsten Punkt ein Ausgang (9) vorhanden sind, und/oder dass im tiefsten Punkt der Kammer (1) ein Ausgang (8) für das Lösungsmittel vorhanden ist, vorzugsweise in einer dem Eingang (7) gegenüberliegenden Lage.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass im höchsten Punkt der Kammer (1), vorzugsweise in einem dem Ausgang (9) gegenüberliegenden Bereich, ein weiterer Eingang (10) vorhanden ist, der für ein Gas, vorzugsweise ein inertes Gas, wie Stickstoff, Argon oder Helium vorgesehen ist.
7. Verfahren zur Präzisionsreinigung mit Hilfe der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Aussetzung der zu reinigenden Stücke (3) einem vorzugsweise kontinuierlichen Fluss eines fluidischen Lösungsmittels und/oder einer Ultraschallenergie aus einer stationären Quelle bewirkt wird, indem die Stücke durch Bewegung des Behälters (2) bewegt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Lösungsmittel bei einer kritischen Temperatur zwischen  $-70^{\circ}$  und  $700^{\circ}$  und einem kritischen Druck zwischen 1 und 700 bar, vorzugsweise Kohlendioxid, Propan, Ethan, Wasser oder Stickstoffperoxid, gegebenenfalls durch ein Mitlösungsmittel unterstützt, vorzugsweise Wasser oder ein organisches Lösungsmittel wie vorzugsweise ein Alkohol, ein Ester, ein Ether oder ein Tensid verwendet wird, das rein oder im besagten Mitlösungsmittel gelöst sein kann.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass Reinigungszyklen mit dem Lösungsmittel in flüssiger Phase bzw. in superkritischer Phase alterniert werden, und/oder dass die Ladung gemäss einer programmierten Bewe-

gung in Zyklen bewegt wird, die durch Sinn und/oder Drehgeschwindigkeit des Behälters (2), Dauer der Bewegungsphase in beiden Drehrichtungen, Abwechslung der Phasen und/oder der Anzahl Zyklen, oder durch Änderung des Drucks im Innern der Kammer charakterisiert sind.

5

**10.** Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass durch Verwendung von bezüglich Dauer, Intensität und/oder Frequenz programmierten Ultraschallwellen ein Kavitationseffekt auf die Flächen der zu reinigenden

10 Stücke (3) bewirkt wird.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/IB 01/00148

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 B08B7/00 B08B3/12 B08B3/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B08B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X          | US 5 944 996 A (DESIMONE JOSEPH M ET AL)<br>31 August 1999 (1999-08-31)<br>abstract; examples 1-3                                   | 1,2,7,8               |
| Y          | column 1, line 1 -column 7, line 50<br>---  | 3-6,9,10              |
| Y          | US 5 759 209 A (ADLER ROBERT ET AL)<br>2 June 1998 (1998-06-02)<br>the whole document<br>---  | 3,9                   |
| Y          | US 4 922 939 A (ADAMCZYK HENRY)<br>8 May 1990 (1990-05-08)<br>abstract; figures 1-3<br>column 8, line 25 -column 10, line 49<br>--- | 4                     |
| Y          | EP 0 893 166 A (ARAI KUNIO<br>;SHUZURIFURESHER KAIHATSUKYODOK (JP))<br>27 January 1999 (1999-01-27)<br>abstract; figure 1<br>---    | 5                     |
|            | -/--  |                       |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*8\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 April 2001

Date of mailing of the international search report

14/05/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl.  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Plontz, N



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int ernational Application No

PCT/IB 01/00148

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| Y          | EP 0 894 542 A (CFMT INC)<br>3 February 1999 (1999-02-03)<br>abstract; claims 13,14; figure 1<br>paragraphs<br>'0011!', '0012!', '0014!', '0035!', '0039!<br>--- | 6                     |
| Y          | DE 197 41 836 A (BOSCH GMBH ROBERT)<br>25 March 1999 (1999-03-25)<br>abstract; figure 1<br>column 1, line 55 -column 3, line 25<br>---                           | 10                    |
| X          | DE 19 61 900 A (SCHWARZWÄLDER GOTTLOB)<br>16 July 1970 (1970-07-16)<br>the whole document.<br>---  | 1,2                   |
| A          | US 5 858 107 A (CHAO SIDNEY C ET AL)<br>12 January 1999 (1999-01-12)<br>the whole document<br>-----  | 1                     |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/IB 01/00148

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)   | Publication<br>date  |
|---|---------------------|--|--|
| US 5944996 A                              | 31-08-1999          | US 5783082 A<br>AU 7525896 A<br>EP 0958068 A<br>JP 11514570 T<br>WO 9716264 A<br>US 5866005 A  | 21-07-1998<br>22-05-1997<br>24-11-1999<br>14-12-1999<br>09-05-1997<br>02-02-1999   |
| US 5759209 A                              | 02-06-1998          | DE 19509573 A<br>AT 181261 T<br>DE 59602213 D<br>EP 0732154 A  | 19-09-1996<br>15-07-1999<br>22-07-1999<br>18-09-1996   |
| US 4922939 A                              | 08-05-1990          | NONE   |  |
| EP 0893166 A                              | 27-01-1999          | JP 3074290 B<br>JP 10094766 A<br>JP 3066400 B<br>JP 10163152 A<br>US 6092538 A<br>WO 9813149 A   | 07-08-2000<br>14-04-1998<br>17-07-2000<br>19-06-1998<br>25-07-2000<br>02-04-1998   |
| EP 0894542 A                              | 03-02-1999          | AU 2884992 A<br>CA 2120325 A<br>EP 0608363 A<br>KR 254653 B<br>WO 9306949 A<br>US 6143087 A  | 03-05-1993<br>15-04-1993<br>03-08-1994<br>01-05-2000<br>15-04-1993<br>07-11-2000   |
| DE 19741836 A                             | 25-03-1999          | IT MI982029 A<br>JP 11156319 A   | 20-03-2000<br>15-06-1999   |
| DE 1961900 A                              | 16-07-1970          | SE 331365 B<br>BE 743767 A<br>ES 374445 A<br>FI 51109 B<br>FR 2027463 A<br>IE 33645 B<br>JP 54014042 B<br>NO 125824 B<br>RO 61891 A<br>YU 314769 A<br>YU 33399 B | 21-12-1970<br>28-05-1970<br>01-01-1972<br>30-06-1976<br>25-09-1970<br>04-09-1974<br>04-06-1979<br>06-11-1972<br>15-01-1978<br>30-06-1976<br>31-12-1976 |
| US 5858107 A                              | 12-01-1999          | EP 0964953 A<br>WO 9935321 A   | 22-12-1999<br>15-07-1999   |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB 01/00148

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B08B7/00 B08B3/12 B08B3/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B08B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X          | US 5 944 996 A (DESIMONE JOSEPH M ET AL)<br>31. August 1999 (1999-08-31)<br>Zusammenfassung; Beispiele 1-3  | 1,2,7,8            |
| Y          | Spalte 1, Zeile 1 -Spalte 7, Zeile 50<br>---  | 3-6,9,10           |
| Y          | US 5 759 209 A (ADLER ROBERT ET AL)<br>2. Juni 1998 (1998-06-02)<br>das ganze Dokument<br>---   | 3,9                |
| Y          | US 4 922 939 A (ADAMCZYK HENRY)<br>8. Mai 1990 (1990-05-08)<br>Zusammenfassung; Abbildungen 1-3<br>Spalte 8, Zeile 25 -Spalte 10, Zeile 49<br>--- | 4                  |
| Y          | EP 0 893 166 A (ARAI KUNIO<br>;SHUZURIFURESHER KAIHATSUKYODOK (JP))<br>27. Januar 1999 (1999-01-27)<br>Zusammenfassung; Abbildung 1<br>---        | 5                  |
|            | ---<br>-/-  |                    |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. April 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

14/05/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Plontz, N

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB 01/00148

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| Y          | EP 0 894 542 A (CFMT INC)<br>3. Februar 1999 (1999-02-03)<br>Zusammenfassung; Ansprüche 13,14;<br>Abbildung 1<br>Absätze<br>'0011!', '0012!', '0014!', '0035!', '0039!<br>---- | 6                  |
| Y          | DE 197 41 836 A (BOSCH GMBH ROBERT)<br>25. März 1999 (1999-03-25)<br>Zusammenfassung; Abbildung 1<br>Spalte 1, Zeile 55 -Spalte 3, Zeile 25<br>----                            | 10                 |
| X          | DE 19 61 900 A (SCHWARZWÄLDER GOTTLOB)<br>16. Juli 1970 (1970-07-16)<br>das ganze Dokument<br>----   | 1,2                |
| A          | US 5 858 107 A (CHAO SIDNEY C ET AL)<br>12. Januar 1999 (1999-01-12)<br>das ganze Dokument<br>-----  | 1                  |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB 01/00148

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie  | Datum der<br>Veröffentlichung  |
|--|-------------------------------|--|--|
| US 5944996 A                                       | 31-08-1999                    | US 5783082 A<br>AU 7525896 A<br>EP 0958068 A<br>JP 11514570 T<br>WO 9716264 A<br>US 5866005 A  | 21-07-1998<br>22-05-1997<br>24-11-1999<br>14-12-1999<br>09-05-1997<br>02-02-1999   |
| US 5759209 A                                       | 02-06-1998                    | DE 19509573 A<br>AT 181261 T<br>DE 59602213 D<br>EP 0732154 A  | 19-09-1996<br>15-07-1999<br>22-07-1999<br>18-09-1996   |
| US 4922939 A                                       | 08-05-1990                    | KEINE  |  |
| EP 0893166 A                                       | 27-01-1999                    | JP 3074290 B<br>JP 10094766 A<br>JP 3066400 B<br>JP 10163152 A<br>US 6092538 A<br>WO 9813149 A   | 07-08-2000<br>14-04-1998<br>17-07-2000<br>19-06-1998<br>25-07-2000<br>02-04-1998   |
| EP 0894542 A                                       | 03-02-1999                    | AU 2884992 A<br>CA 2120325 A<br>EP 0608363 A<br>KR 254653 B<br>WO 9306949 A<br>US 6143087 A  | 03-05-1993<br>15-04-1993<br>03-08-1994<br>01-05-2000<br>15-04-1993<br>07-11-2000   |
| DE 19741836 A                                      | 25-03-1999                    | IT MI982029 A<br>JP 11156319 A   | 20-03-2000<br>15-06-1999   |
| DE 1961900 A                                       | 16-07-1970                    | SE 331365 B<br>BE 743767 A<br>ES 374445 A<br>FI 51109 B<br>FR 2027463 A<br>IE 33645 B<br>JP 54014042 B<br>NO 125824 B<br>RO 61891 A<br>YU 314769 A<br>YU 33399 B | 21-12-1970<br>28-05-1970<br>01-01-1972<br>30-06-1976<br>25-09-1970<br>04-09-1974<br>04-06-1979<br>06-11-1972<br>15-01-1978<br>30-06-1976<br>31-12-1976 |
| US 5858107 A                                       | 12-01-1999                    | EP 0964953 A<br>WO 9935321 A   | 22-12-1999<br>15-07-1999   |

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**